

## Bacterial Cellulose 첨가 백설기의 품질특성

장세영 · 김옥미<sup>1</sup> · 정용진<sup>†</sup>

계명대학교 식품가공학과 및 (주)계명푸드텍스, <sup>1</sup>대경대학 호텔조리학부

## Quality Characteristics of *Baikseolgi* Added with the Bacterial Cellulose

Se-Young Jang, Ok-Mi Kim<sup>1</sup> and Yong-Jin Jeong<sup>†</sup>

Department of Food Science and Technology, Keimyung University, Daegu 702-701, Korea and Keimyung Foodex Co., Daegu 704-701, Korea

<sup>1</sup>Faculty of Hotel Culinary Arts, Taekyeung College, Kyongsan 712-850, Korea

### Abstract

This study was investigated for the delaying effect of retrogradation and quality changes in *baikseolgi* added with bacterial cellulose. during storage From the result, the addition of more than 0.09% bacterial cellulose to *baikseolgi* showed lower level of retrogradation and a lower hardness than without any addition. There were no significant difference in sensory characteristics. However, the overall acceptability was higher in *baikseolgi* added with bacterial cellulose.

**Key words** : bacterial cellulose, *baikseolgi*, retrogradation

### 서 론

미생물이 생산하는 bacterial cellulose(BC)는 microfibril 이 수소결합에 의한 3차원적 망상구조를 이루고 있으며 결정도가 매우 높은 특징을 가지고 있다. BC는 보수성, 흡착성이 우수하고 원하는 형태로 성형이 가능하며, 특히 고강도, 고탄력의 특징을 가지고 있다(1, 2). 또한 난소화성이며 고점성의 특성을 가지고 있기 때문에 식품의 증량제, 선도 유지제 및 조직감 향상에 이용 할 수 있고, 식이섬유의 소재로도 개발되고 있다(3-5). 건조된 BC에 물을 첨가하여 균질기로 균질화시키면 BC 현탁액을 얻을 수 있다. 이 BC 현탁액은 부드러운 조직을 가지고 있으며, 높은 보수력을 가지고 있으며, 또한 thixotropic fluid한 형태이며 dilatant flow를 보이는 것으로 보고되었다(1). 이와 같이 BC의 특이한 성질로 인해서 상업적으로 관심이 집중되고 있으며, 전 세계적으로 이와 관련된 여러 가지 응용에 관한 특허가 나와 있으나 몇 가지를 제외하고는 아직 상업적으로 응용된

예는 거의 드문 실정이다.

떡은 농경이 정착되던 때부터 개발된 우리 고유한 전통 음식중의 하나로 그 종류가 매우 다양하며 조리법 또한 매우 발달되어 있다. 특히 떡의 재료는 곡류뿐만 아니라 각종 견과류 및 채소, 과일류 등을 첨가하여 영양상의 균형을 이루고 있으며, 최근 여러 가지의 한약재를 다양하게 활용하여 보양음식으로도 이용되고 있다(6). 그러나 떡은 전분질 식품인 곡류로부터 호화과정을 거쳐 제조하기 때문에 일정한 기간은 그대로 먹을 수 있는 식품이지만 상당한 수분을 함유하고 있으므로 저장동안 건조와 전분의 노화로 인해 단단해지는 결점이 있는 동시에 미생물이 발육하여 먹을 수 없게 되는 문제점을 가지고 있다(7). 또한 떡은 제조과정의 번거로움과 보관상의 문제로 인해 우리나라 전통 떡의 제조와 이용이 줄어들고 있는 실정이다(6). 국내에서는 백설기에 쭈, 오미자 추출액, 식이섬유, 현미 및 hydrocolloids를 첨가하여 관능적 품질과 저장 중 조직감에 관한 연구가 보고된 바 있어(8-11), 미생물 유래의 식이섬유인 BC 첨가로 백설기의 저장성 및 기능성의 향상이 기대된다.

따라서 본 연구에서는 *Gluconacetobacter persimmonis* KJ145<sup>T</sup>를 이용하여 생산된 BC를 우리 고유한 식품인 백설

<sup>†</sup>Corresponding author. E-mail : yjjeong@kmu.ac.kr,  
Phone : 82-53-580-5557, Fax : 82-53-580-6477

기에 첨가하여 저장 중 품질특성을 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

본 연구에 사용된 쌀은 2004년 경북 상주에서 재배한 일반미를 구입하여 사용하였다. BC는 *G. persimmonensis* KJ145<sup>T</sup>(strain No. KCCM 10354, KCTC 10175BP)를 이용하여 배양한 후 정제·건조하여 사용하였다(12).

### 백설기 제조

백설기를 제조는 Choi와 Kim(10)의 제조법을 변형하여 Table 1과 같은 배합비로 하여 제조하였다. 쌀을 200 g씩 정량하여 수세한 후 6시간동안 침지시킨다. 침지 후 물기를 제거하고 가루를 내어 18 mesh체에 내려 쌀가루를 제조하였다. 쌀가루에 설탕 10%, 소금(한주 정제염, NaCl 88%) 0.8%, 물 20%와 BC 현탁액을 첨가하여 다시 체를 쳐서 백설기 시료로 사용하였다. 이때 BC 현탁액은 BC에 물 40 mL을 첨가한 후 균질기로 15,000 rpm, 10분 동안 처리하여 제조하였다. 찌기 밑에 물을 넣고, 증기가 통과할 수 있는 구멍이 여러 개 뚫린 pan(240 × 220 × 80 mm)을 놓은 후 찌를 깔고, 틀 안에 시료를 넣고 찌기 전에 30 × 30 mm로 잘라 놓았다. 젖은 찌를 위에 덮고 1시간동안 찌 후 뚜껑을 열고 찌를 덮은 채 상온에서 1시간 방치한 후 평가 시료로 사용하였다(Fig. 1).



Fig. 1. Baikseolgi added with bacterial cellulose.

Table 1. Formulas for *baikseolgi* added with bacterial cellulose

Sample	Rice flour(g)	Bacterial cellulose(%)	Water (mL)	Sugar (g)	Salt (g)
1	200.00	0.00	40	20	1.6
2	199.88	0.06	40	20	1.6
3	199.82	0.09	40	20	1.6
4	199.76	0.12	40	20	1.6
5	199.70	0.15	40	20	1.6
6	199.64	0.18	40	20	1.6

### 백설기의 노화도 측정

노화도 측정은  $\beta$ -amylase를 이용한 효소 소화법(13, 14)에 의하여 다음과 같은 방법으로 측정하였다. 삼각플라스크에 떡시료 5 g, 증류수 50 mL, 2%  $\beta$ -amylase(*Aspergillus niger*, E.C. 3.2.1.3)용액 5 mL를 가하여 진탕배양기에서 37°C에서 80 rpm으로 2시간 동안 진탕하면서 반응시켰다. 반응시킨 후 1 N HCl을 2 mL 가하여 반응을 정지시키고 여액에 대하여 dinitrosalicylic acid법(15)으로 환원력을 정량하여 증가된 glucose 당량을 계산하여, 1 mL에 대하여 증가된 glucose 당량을  $\alpha$ 화도의 비교치로 하였다.

### 백설기의 색도 및 hardness 측정

색도는 Color Reader(CR-10, MINOLTA, Japan)를 이용하여 L, a, b값을 측정하였다. 백설기를 제조한 후 1시간 방치한 것과 polyethylene film으로 밀봉하여 4°C에서 5일 동안 저장하면서 2일 간격으로 Rheometer(Compac-100, Sun, Japan)를 이용하여 hardness를 측정하였다. 이때 분석조건은 시료(30 × 30 × 30 mm), load cell (Max) 10 kg/cm<sup>2</sup>, table speed 60 mm/min, set value 15 mm (compression rate : 50%), adaptor No. 25(25 mm)로 하였다

### 관능검사

BC 첨가 백설기의 관능적 특성을 조사하기 위하여 계명대학교 식품가공학과 학부생 및 대학원생에게 관능검사에 필요한 훈련과정을 거치게 한 후 신뢰성과 실험에 대한 관심도 등을 고려하여 12명을 검사 요원으로 선발하여 관능검사에 응하도록 하였다. 관능검사는 오전에 실시하였으며, 제조 후 시료를 똑같은 그릇에 각각 담아서 제공하였다. 평가내용은 색깔(color), 향기(flavor), 맛(taste), 조직감(texture), 전반적인 기호도(overall acceptability)를 매우 나쁘다(1점), 나쁘다(3점), 보통이다(5점), 좋다(7점), 매우 좋다(9점)로 평가하였다(16). 관능검사 결과는 PC-SAS system을 이용하여 통계처리 하였으며 시료간의 유의성 검증은 ANOVA를 이용하여 Duncan's multiple range test를 실시하였다.

## 결과 및 고찰

### 백설기의 저장 중 노화도의 변화

백설기를 제조하여 4°C에서 저장하면서 노화도를 측정하였다. Fig. 2에서 보는 바와 같이 BC 0.06% 첨가구는 대조구와 큰 차이가 없었으나 BC 0.09%이상 첨가구들은 제조 직후 대조구에 비해 노화도가 월등히 낮게 나타났며, 저장 1일째 노화도는 급격히 증가하였으나 대조구보다 낮은 수치를 나타내었다. 저장기간이 지날수록 노화도는 점차 증가하여 저장 5일째에는 대조구와 비슷한 수치를 나타내었다. 이러한 결과는 Choi와 Kim(10)이 식이섬유를 백설

기에 첨가했을 때 노화도가 낮아진다는 보고와 비슷한 경향을 나타내어 백설기에 BC를 첨가함으로써 노화지연 효과가 있음을 알 수 있었다.

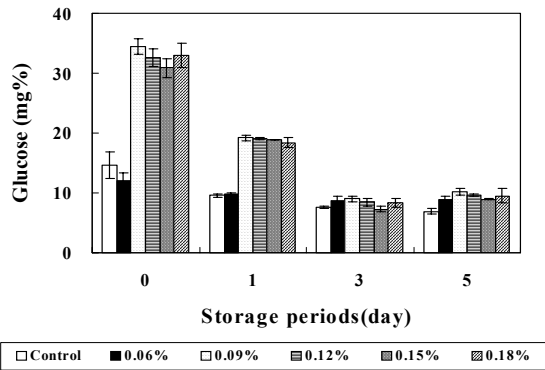


Fig. 2. Changes in retrogradation of *baikseolgi* added with bacterial cellulose during storage periods at 4°C.

색도(color)의 변화

Color Reader(CR-10, MINOLTA, Japan)를 사용하여 BC가 첨가된 백설기의 색도를 측정하여 Table 2에 나타내었다. L값은 제조 즉시 시료들 간에 큰 차이가 없었으며 저장 동안 조금 감소하는 경향을 나타내었으나 시료들간에는 큰 차이는 없었다. a값은 저장 기간 중 조금 증가하였으며 b값은 감소하는 경향을 나타내었으나, a, b값 모두 시료들 간에 큰 차이가 없었다. Choi와 Kim(11)은 천연에서 정제된

식이섬유를 첨가했을 때는 대조구에 비해 L값이 높게 나왔고, pectin 첨가시료는 a값이 높게 나타났고 wheat bran 첨가시료는 황색도가 강하게 나타났다고 보고한 바 있다. 이러한 결과로 미루어 보아 첨가된 식이섬유의 특성에 따라 백설기의 색도에 영향을 주는 것으로 생각되며, 미생물 유래의 식이섬유인 BC는 백설기의 색도에 큰 영향을 주지 않는 것으로 나타났다.

Hardness의 변화

백설기를 제조한 후 1시간 방치한 시료와 polyethylene film으로 밀봉하여 4°C에서 저장한 시료를 1, 3, 5일 간격으로 rheometer를 이용하여 hardness의 변화를 조사하였다. 그 결과 Fig. 3에서 보는 바와 같이 BC를 첨가한 구간들은 대조구에 비해 저장 중 hardness는 낮게 나타났으며 BC의 첨가량이 많을수록 hardness값은 더 낮게 나타났다. Bacterial cellulose 0.06% 첨가구간은 대조구와 비교했을 때 노화도에서는 큰 차이가 없었으나, 저장동안 hardness는 낮은 값을 나타내어 bacterial cellulose를 첨가했을 경우 hardness에 영향을 주는 것을 생각된다. 이와 같은 결과는 Kim 등(17)이 식이섬유 첨가에 의해 hardness가 낮게 나타났으며 첨가량이 증가할수록 더 낮은 값을 나타내었다고 보고한 것과 유사한 결과를 나타내었다.

관능검사

BC를 농도별로 첨가하여 제조한 백설기의 관능검사 결과를 Table 3에 나타내었다. 색깔, 향기, 맛, 조직감, 전반적

Table 2. Changes in color of *baikseolgis* added with bacterial cellulose during storage periods at 4°C

Color	BC (%)	Storage periods (days)			
		0	1	3	5
L	0.00 <sup>1)</sup>	86.03 ± 0.74 <sup>2)</sup>	86.20 ± 0.35	85.40 ± 0.75	85.13 ± 1.15
	0.06	85.83 ± 1.16	86.27 ± 0.47	85.70 ± 0.52	85.37 ± 0.21
	0.09	86.47 ± 0.45	85.23 ± 0.90	85.63 ± 0.15	84.77 ± 1.40
	0.12	86.23 ± 0.29	86.33 ± 0.42	85.43 ± 0.83	84.23 ± 1.12
	0.15	85.57 ± 0.35	85.90 ± 0.44	84.37 ± 0.15	84.87 ± 0.40
	0.18	85.33 ± 0.75	84.87 ± 0.76	84.40 ± 1.15	84.57 ± 1.37
a	0.00	0.10 ± 0.00	0.60 ± 0.00	0.55 ± 0.07	1.10 ± 0.10
	0.06	0.13 ± 0.06	0.57 ± 0.12	0.35 ± 0.21	1.15 ± 0.21
	0.09	0.00 ± 0.10	0.30 ± 0.14	1.00 ± 0.26	0.95 ± 0.07
	0.12	0.07 ± 0.06	0.57 ± 0.15	0.67 ± 0.12	1.03 ± 0.23
	0.15	0.13 ± 0.15	0.40 ± 0.20	1.30 ± 0.14	1.43 ± 0.12
	0.18	-0.20 ± 0.00	0.47 ± 0.21	1.65 ± 0.21	1.55 ± 0.21
b	0.00	7.43 ± 0.21	6.87 ± 0.25	6.97 ± 0.23	6.50 ± 0.00
	0.06	7.90 ± 0.20	7.20 ± 0.30	7.07 ± 0.15	6.97 ± 0.38
	0.09	7.90 ± 0.10	7.03 ± 0.06	6.67 ± 0.06	6.73 ± 0.40
	0.12	7.90 ± 0.00	6.95 ± 0.21	6.90 ± 0.17	6.87 ± 0.38
	0.15	7.53 ± 0.15	7.17 ± 0.15	6.93 ± 0.29	6.90 ± 0.10
	0.18	8.25 ± 0.49	7.50 ± 0.10	6.77 ± 0.15	7.07 ± 0.38

<sup>1)</sup>*baikseolgis* not added with bacterial cellulose.

<sup>2)</sup>Data were presented as mean±SD (n=3).

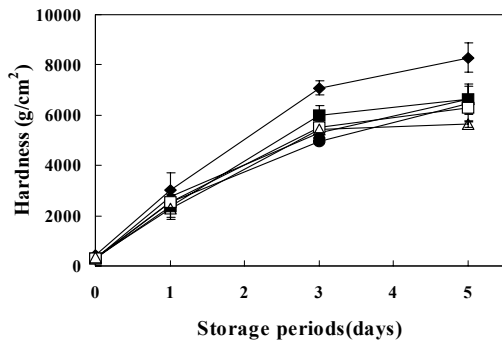


Fig. 3. Changes in hardness of *baikseolgi* added with bacterial cellulose during storage periods at 4°C.

◆; control, ■; BC 0.06%, ▲; BC 0.09%, ●; BC 0.12%, □; BC 0.15%, △; BC 0.18%.

Table 3. Sensory characteristics of *baikseolgi* added with bacterial cellulose

BC (%)	Color	Flavor	Taste	Texture	Overall acceptability
0.00 <sup>1)</sup>	6.25 <sup>a</sup>	6.50 <sup>a</sup>	6.75 <sup>a</sup>	6.50 <sup>a</sup>	5.50 <sup>b</sup>
0.06	6.75 <sup>a</sup>	5.75 <sup>a</sup>	7.00 <sup>a</sup>	6.50 <sup>a</sup>	6.25 <sup>ab</sup>
0.09	7.00 <sup>a</sup>	6.25 <sup>a</sup>	7.00 <sup>a</sup>	6.75 <sup>a</sup>	6.25 <sup>ab</sup>
0.12	6.00 <sup>a</sup>	6.00 <sup>a</sup>	6.75 <sup>a</sup>	6.50 <sup>a</sup>	6.50 <sup>ab</sup>
0.15	6.75 <sup>a</sup>	7.50 <sup>a</sup>	6.75 <sup>a</sup>	6.25 <sup>a</sup>	6.75 <sup>a</sup>
0.18	6.25 <sup>a</sup>	6.75 <sup>a</sup>	7.50 <sup>a</sup>	7.50 <sup>a</sup>	7.25 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>*baikseolgis* not added with bacterial cellulose.

<sup>ab</sup>means in the column followed by the same letters are not significantly different at  $p < 0.05$  level by Duncan's multiple test.

인 기호도는 시료를 간에 유의적인 차이는 없었으나, BC 첨가량이 높은 구간에서 맛과 조직감의 수치가 높게 나타났다. 또한 전반적인 기호도에서 BC 무첨가구간이 유의적인 차이를 나타내었으며 BC의 첨가량이 많을수록 수치가 높게 나타났다. 따라서 백설기를 제조할 때 BC를 첨가함으로써 백설기의 관능적 특성을 향상시키는 것으로 생각된다.

## 요 약

본 연구에서는 BC를 백설기에 첨가하여 저장 중 품질특성을 조사하였다. 그 결과, bacterial cellulose 0.09% 이상 첨가한 백설기가 무첨가구에 비해 저장동안 노화도가 낮게 나타났다. 또한 hardness를 측정된 결과 BC첨가를 첨가한 구간들에서 hardness가 낮게 나타나 노화억제효과가 있었다. 관능검사 결과 거의 모든 평가항목에서 시료들 간의 유의적인 차이가 없었으나, 전반적인 기호도에서 BC를 첨가한 백설기가 더 좋은 것으로 나타났다.

## 참고문헌

- Kuga, S. (1992) Bacterial cellulose-The possibility of raw material for paper making fiber. Mokchae Konghak. 20, 3-8
- Ross, P., Mayer, R. and Benziman, M. (1991) Cellulose biosynthesis and function in bacteria. Microbiol. Reviews, 325, 35-58
- Park, S.H., Yang, Y.K., Hwang, J.W., Lee, C.S. and Pyun, Y.R. (1997) Microbial cellulose fermentation by *Acetobacter xylinum* BRC5. Kor. J. Appl. Microbiol. Biotechnol., 25, 598-605
- Premjet, S., Ohtani, Y. and Sameshima, K. (1993) High bacterial cellulose production by *Acetobacter xylinum* ATCC 10245 in a new culture medium with a sulfite pulping waste fraction. Transaction, 50, 124-128
- Robert, E. C. and Steven, M. A. (1991) Biogenesis of bacterial cellulose. Microbiol., 17, 435-447
- Hong, H.J., Choi, J.H., Choi, K.H., Choi, S.W. and Rhee, S.J. (1999) Quality changes of *Sulgiduk* added green tea powder during storage. Kor. J. Soc. Food Sci., 28, 1064-1068
- 김종균. (1976) 한국 고유 떡류의 보존성에 관한 연구. 대한가정학회지, 14, 639-653
- Joung, H.S. (1993) A study on the sensory quality of *Ssooksulgis* added with mugworts. J. East Asian Soc. Diet. Life, 3, 175-180
- Chong, H.S. (1998) Quality characteristics of *Backsulgi* added with *Omija* water extracts. J. East Asian Soc. Diet. Life, 8, 173-180
- Choi, I.J. and Kim, Y.A. (1992) Effect of addition of dietary fibers on quality of *Baikseolgies*. Kor. J. Soc. Food Sci., 8, 281-289
- Joung, H.S. (1996) Quality characteristics of *Backsulgi* added with Job'tears and brown rice. J. East Asian Soc. Diet. Life, 6, 177-186
- Lee, O.S., Jang, S.Y. and Jeong, Y.J. (2002) Culture condition for the production of bacterial cellulose with *Gluconacetobacter persimmonus* KJ<sup>T</sup>145. J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr., 31, 572-577
- Lee, I.E., Rhee, H.S. and Kim, S.K. (1983) Textural changes of glutinous rice cakes during storage. Kor. J. Food Sci. Technol., 15, 379-384
- McCready, R.M., Ducay, E.D. and Gauger, M.A. (1974) Sugars and sugar products: Automated analysis of sugar, starch, and amylose in potatoes by measuring sugar-dinitrosalicylate and amylose-iodine color reactions. J.

- AOAC, 57, 336-340
15. Luchsinger, W. W. and Comesky, R. A. (1962) Reducing power by the dinitrosalicylic acid method, *Anal. Biochem.*, 4, 346-347
16. 김광옥, 김상숙, 성내경, 이영춘. (2000) 관능검사 방법 및 응용. 신광 출판사, 서울, p. 207-216
17. Kim, S.I., An, M.J., Han, Y.S., Pyeun J.H. (1993) Sensory and instrumental texture properties of rice cakes according to the addition of *Songpy*(pine tree endodermis) or *Mosipul*(china grass leaves). *J. Kor. Soc. Food Nutr.*, 22, 603-610

---

(접수 2005년 7월 10일, 채택 2005년 9월 30일)